

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR - MARINHA**  
**2020/2021 1.ª Edição**



**TII**

**DESEMPENHO ENERGÉTICO NA MARINHA**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA.**

**João Daniel Santos Gardete**  
**PRIMEIRO-TENENTE, ENGENHEIRO-NAVAL –**  
**RAMO DE ARMAS E ELETRÓNICA**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**DESEMPENHO ENERGÉTICO NA MARINHA**

**PRIMEIRO-TENENTE, ENGENHEIRO NAVAL – RAMO DE ARMAS**  
**E ELETRÓNICA João Daniel Santos Gardete**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2020/21 1.<sup>a</sup> Edição

Pedrouços 2021



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**DESEMPENHO ENERGÉTICO NA MARINHA**

**PRIMEIRO-TENENTE, ENGENHEIRO NAVAL – RAMO DE ARMAS  
E ELETRÓNICA João Daniel Santos Gardete**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2020/2021 1.<sup>a</sup> Edição

Orientador:    **CAPITÃO-FRAGATA, FUZILEIRO**  
                    Mário Rui Gomes Tavares

Pedrouços 2021



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, **João Daniel Santos Gardete**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Desempenho Energético na Marinha** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida, enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial Superior 20/21 1ª Edição** no Instituto Universitário Militar, e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas. Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **27 de fevereiro de 2021**

João Daniel Santos Gardete



## Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Capitão-fragata Fuzileiro Mário Rui Gomes Tavares pela permanente disponibilidade e apoio que foram preponderantes na definição da estratégia e na orientação para a execução deste trabalho.

Ao Capitão-fragata Lourenço da Piedade e ao Capitão-Tenente Cunha Gomes, do Estado-Maior da Armada, agradeço os seus esclarecedores e valiosos contributos.

Ao Capitão-tenente Pinto Ferreira e Primeiro-tenente Neno de Almeida, da Direção de Infraestruturas, agradeço a partilha da sua experiência e conhecimento técnico.

Ao Capitão-mar-e-guerra Oliveira Vieira e Sargento-ajudante Carvalho Soares, da Direção de Análise e Gestão da Informação, agradeço a paciência e a informação disponibilizada, sem a qual não teria sido possível realizar este trabalho.

Aos Engenheiros Roberto Medeiros e Rodrigo Chiolas, da empresa Link Consulting, agradeço a análise crítica e disponibilidade.

Uma especial palavra de agradecimento à minha esposa e filha, pela paciência que tiveram nos diversos momentos em que não pude estar presente.



## Índice

1. Introdução .....	1
2. Enquadramento teórico e conceptual .....	4
2.1. Estado da Arte.....	4
2.2. Modelo de Análise .....	7
2.2.1. Quadro Conceptual .....	7
3. Metodologia e Método.....	8
3.1. Metodologia.....	8
3.2. Método .....	8
3.2.1. Participantes e procedimento.....	8
3.2.2. Instrumentos de recolha de dados.....	8
3.2.3. Técnicas de tratamento dos dados .....	8
4. O SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP .....	9
4.1. Avaliação energética das infraestruturas da Marinha Portuguesa .....	9
4.2. Diretivas superiores, instrumentos financeiros e normativo, em relação à melhoria do desempenho energético, aplicável às infraestruturas da Marinha Portuguesa.....	10
4.3. Requisitos técnicos do SIEE para apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controlo no âmbito do desempenho energético.....	15
4.4. Contributos para a evolução do SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP.....	19
5. Conclusões .....	23
Referências Bibliográficas.....	25

## Índice de Apêndices

Apêndice A — Lista de Documentos associados aos Avisos para implementação de medidas de eficiência energética nas infraestruturas no âmbito do POSEUR.....	Apd A-1
Apêndice B — Informação Contemplada no Certificado SCE.....	Apd B-1

## Índice de Figuras

Figura 1 - Arquitetura do SIEE.....	16
Figura 2 - Arquitetura BI do SIEE.....	17
Figura 3 - Arquitetura Tecnológica .....	17



Figura 4 - <i>Data Warehouse vs Data Lake</i> .....	21
---	----

### **Índice de Quadros**

Quadro 1 - Objetivos da DADN .....	4
Quadro 2 - Conceitos Estruturantes .....	6
Quadro 3 - Quadro Conceptual .....	7
Quadro 4 - Objetivos Específicos do PISAmb para as Infraestruturas .....	11
Quadro 5 - Eixos Estratégicos do POSEUR .....	12
Quadro 6 - Funcionalidade BI do SIEE .....	15

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Instrumentos Financeiros .....	12
---	----



## Resumo

O presente estudo pretende analisar o Sistema de Eficiência Energética (SIEE) da Marinha Portuguesa como ferramenta no apoio à decisão nas medidas efetuadas como contributo para a execução dos objetivos nacionais, nomeadamente a neutralidade carbónica, e dos objetivos específicos estabelecidos no âmbito das infraestruturas.

Para atingir o proposto adotou-se um raciocínio dedutivo, uma estratégia qualitativa e um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso.

O presente trabalho pretende analisar os diversos requisitos com impacto na implementação de medidas de eficiência energética e na prossecução do desenvolvimento do SIEE como ferramenta de apoio à decisão no aumento de impacto das medidas adotadas, na racionalização do investimento efetuado e como ferramenta de controlo do desempenho energético, especificamente ao nível das infraestruturas. A análise centrou-se na avaliação das capacidades atuais do SIEE, no normativo estabelecido, nos instrumentos financeiros disponíveis e em termos técnicos, em esclarecer a viabilidade do SIEE para um funcionamento autónomo no apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e no controlo do desempenho energético das infraestruturas sob administração da Marinha Portuguesa.

**Palavras-chave:** Desempenho Energético, Sistema de Apoio à Decisão, Marinha Portuguesa, Infraestruturas, Medidas de Eficiência Energética.





## **Abstract**

*The present study intends to analyze the Energetic Efficiency Information System (SIEE) of the Portuguese Navy gains relevance, not only on the aggregation of consumptions and specification of the Portuguese Navy Infrastructures, but also as a tool of decision support on the energetic efficiency measures adopted as a contribute to the national objectives, specifically the carbon neutrality, and the established specific objectives regarding the infrastructures.*

*To achieve the proposed goal, a deductive reasoning was adopted, a qualitative strategy and a case study research design were adopted.*

*The present work analyzes the most relevant conditions on the implementation of energetic efficiency measures and in the pursuit of a SIEE development as effective Decision Support Tool on the maximization of impact of the energy efficiency energy measures and rationalization of the financial investment made, and as energetic performance tool of the Portuguese Navy infrastructures. The analysis focused in the evaluation of the current capabilities of the SIEE, on the established normative, on the financial instruments available and on technical terms, to clarify the viability of the SIEE to perform more autonomously as a decision support system on the implementation of energetic efficiency measures and as a control tool of the energetic performance of the Portuguese Navy infrastructures.*

**Keywords:** *Energy Performance, Decision Support System, Portuguese Navy, Infrastructure, Energy Efficiency Measures.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

BI	Business Intelligence
DADN	Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional
DEM	Diretiva Estratégica da Marinha
DivInov	Divisão de Inovação
DivMat	Divisão de Material
ECO.AP	Programa de Eficiência Energética na Administração Pública
EE	Eixo Estratégico
EMA	Estado-Maior da Armada
FFAA	Forças Armadas
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GODSS	<i>Goal-Oriented Decision Support System</i>
IPCC	Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas
MP	Marinha Portuguesa
OG	Objetivo Geral
OE	Objetivo Específico
OEST	Objetivo Estratégico
OP	Objetivo Operacional
PADADN	Plano de Ação da Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional
PI	Projeto de Investigação
PNEC	Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030
QC	Questão Central
QD	Questão Derivada
RESEUR	Regulamento Específico para o Domínio da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos
RNC2050	Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050
SI	Sistema de Informação
SIEE	Sistema de Informação de Eficiência Energética
TII	Trabalho de Investigação Individual
UEO	Unidade/Entidade/Organismo
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>



## **1. Introdução**

Este tema está inserido no domínio das Ciências Militares, domínio dos Elementos Complementares das Ciências militares, na área de investigação das Ciências da Engenharia.

Este TII foca-se na avaliação e análise do desempenho energético das Forças Armadas como ferramenta para a diminuição da pegada carbónica e cumprimento de metas de eficiência energética.

O Acordo de Paris, já ratificado por 189 estados, entrou em vigor a 4 de novembro de 2016 (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 2020). Com este acordo, assume-se o compromisso em assegurar que o aumento da temperatura média global ficará bem abaixo dos 2°C em relação ao período pré-industrial e aplicar medidas por forma a limitar o aumento de temperatura até 1,5°C acima dos valores do período pré-industrial. Por forma a cumprir estes objetivos, o referido acordo, indica que será necessário atingir a neutralidade carbónica assim que possível. Tendo em consideração que, para países em desenvolvimento, este processo será mais demorado, o acordo estabelece como limite a segunda metade do século XXI (UNFCCC, 2016).

O Conselho Europeu já tinha aprovado, a 24 de outubro de 2014, com carácter vinculativo a redução de, pelo menos, 40% de redução interna de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) até 2030, quando comparado com os valores de 1990 (Conselho Europeu, 2014).

O Relatório Especial do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) refere, que para as modelações efetuadas, o aquecimento global limitado a 1.5°C só é atingido com uma redução de 45% das emissões antrópicas líquidas globais (em relação aos valores de 2010) até 2030, atingindo o valor líquido zero entre 2045 e 2055 (IPCC, 2018).

É neste quadro internacional que Portugal assume o compromisso de atingir a neutralidade carbónica até 2050. Com este objetivo, foi elaborado o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), que “constitui a estratégia de desenvolvimento a longo prazo com baixas emissões de GEE” (Presidência do Conselho de Ministros, 2019). Por forma a implementar a estratégia do RNC2050, foi criado o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC) 2030 (Presidência do Conselho de Ministros, 2019).

Na sequência da estratégia adotada, no âmbito da Defesa, é publicada a Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional (DADN) em 7 de janeiro de 2020 (Defesa Nacional - Gabinete do Ministro, 2020) .



A relevância deste tema prende-se com a necessidade de uma avaliação de desempenho energético permanente, como da Marinha Portuguesa (MP), para controlo de execução de medidas internas, alinhamento com diretivas superiores e o cumprimento com normativo ou legislação aplicável.

Este trabalho de investigação individual pretende analisar a gestão da informação relativa ao desempenho energético como ferramenta indicadora de desempenho, apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controlo de execução de medidas definidas superiormente no âmbito das infraestruturas da MP.

Deste modo o objeto desta investigação centra-se na análise do Sistema de Informação de Eficiência Energética (SIEE) da MP, como ferramenta indicadora de desempenho, de apoio à decisão e de controlo no âmbito da eficiência energética das Infraestruturas.

O trabalho encontra-se delimitado à análise do processo de recolha de dados e a produção de conhecimento e valor, suportado em critérios técnicos, legislação e/ou outro normativo, assim como o alinhamento com metas da MP.

No domínio espacial delimita-se ao desempenho energético das infraestruturas da MP e numa perspetiva atual, da necessidade de alinhamento com os objetivos da MP por forma a cumprir com diretivas superiores, como o PADADN.

Por último, a nível temporal, delimita-se o estudo à atualidade, com uma visão prospetiva. Pretende-se com as conclusões deste TII contribuir para melhor gestão da informação relativa ao desempenho energético e consequentemente para o aumento da eficiência energética das infraestruturas da MP.

Esta investigação tem por objetivo geral (OG):

OG: Propor contributos para o desenvolvimento do SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP.

Como objetivos específicos (OE), definem-se os seguintes:

OE1 – Caracterizar a avaliação energética das infraestruturas da MP;

OE2 – Identificar as diretivas superiores, instrumentos financeiros e normativo, em relação à melhoria do desempenho energético, aplicável às infraestruturas da MP;

OE3 – Identificar as necessidades ao nível do SIEE para que funcione como ferramenta de apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controlo no âmbito do desempenho energético.

A questão central (QC) define-se do seguinte modo:



QC: Como é que o SIEE pode evoluir para uma ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP?

O TII será composto por cinco partes. A primeira parte, será composta pela introdução, onde se enquadrará o tema e justificará a sua investigação, identificará o objeto de estudo e problema de investigação, proceder-se-á à sua delimitação, à definição de objetivos e questões associadas e como foi organizado o estudo.

Na segunda parte, será feito o enquadramento teórico e concetual, abordando a informação relevante no âmbito da revisão da literatura, assim como a definição de conceitos estruturante. Complementarmente, será indicado o modelo de análise através de um quadro concetual, onde se encontram associadas as questões de investigação.

Na terceira parte, proceder-se-á à descrição da metodologia, referindo o percurso e estratégia da investigação. Far-se-á a discriminação do método, abordando participantes e procedimentos, instrumentos e recolha de dados e a técnica de tratamentos de dados.

A quarta parte destina-se à apresentação dos dados e discussão dos resultados obtidos. Esta parte incluirá a apresentação estruturada dos dados, a análise dos dados e a resposta às QD e à QC.

Por último, a quinta parte terá as conclusões, em que de forma resumida se indicará o enquadramento do tema, o procedimento metodológico, a avaliação dos resultados obtidos, os contributos da investigação, as limitações, possíveis estudos futuros, assim como como eventuais recomendações de ordem prática (Santos & Lima, 2019).



## 2. Enquadramento teórico e conceptual

### 2.1. Estado da Arte

A DADN define três eixos estratégicos (EE) ambientais:

EE1 – Alterações Climáticas e Gestão de Recursos;

EE2 – Gestão Ambiental;

EE3 – Educação, Sensibilização e Cooperação.

Com base nos EE definidos, foram estabelecidos objetivos estratégicos (OEST) que consequentemente deram origem a objetivos operacionais (OP).

**Quadro 1 - Objetivos da DADN**

EE1. Alterações Climáticas e Gestão de Recursos	
OEST 1. Contribuir para a gestão eficiente e uso sustentável dos recursos.  OEST 2. Promover a diminuição das emissões de gases com efeito de estufa com vista à neutralidade carbónica	OP 1 Promover a monitorização e a redução de consumos.  OP 2 Melhorar a qualidade da água e promover a sua reutilização.  OP 3 Adquirir produtos e desenvolver processos com menor utilização de recursos, enquadrados nos princípios da economia circular.  OP 4 Promover a eficiência energética e o recurso a fontes de energia renovável, assim como a mobilidade sustentável.  OP 5 Promover a compensação de emissões através do sumidouro proporcionado pelo uso da floresta.
EE2. Gestão Ambiental	
OEST 3. Potenciar um melhor desempenho ambiental das unidades afetas à Defesa Nacional	OP 6 Promover a implementação e manutenção de sistemas de gestão e certificação ambiental.  OP 7 Potenciar a integração de critérios ambientais nas fases de planeamento e execução dos processos de contratação pública, incluindo os respeitantes equipamentos e infraestruturas.  OP 8 Prevenir e reduzir os impactos adversos decorrentes da produção e gestão de resíduos, nomeadamente adotando a política dos 5Rs.  OP 9 Contribuir para a preservação e proteção das espécies e dos habitats, de modo a garantir a conservação da natureza e da biodiversidade.  OP 10 Prevenir e minimizar as formas de poluição, evitando o uso de substâncias ou equipamentos prejudiciais ao ambiente, salvaguardando o meio marinho, solos e qualidade do ar.
EE3. Educação, Sensibilização e Cooperação	



OEST 4. Promover o desenvolvimento de uma cultura ambiental para a sustentabilidade.	<p>OP 11 Colaborar com outras estruturas, entidades públicas e privadas a nível nacional e internacional para a valorização do ambiente.</p> <p>OP 12 Fomentar o conhecimento e competências sobre as temáticas de ambiente, incluindo as possibilidades externas de financiamento de projetos neste domínio.</p> <p>OP 13 Dinamizar a abertura à comunidade científica, ao setor industrial nacional e cooperar com centros de investigação.</p>
--	---

Fonte: Adaptado da DADN (Defesa Nacional - Gabinete do Ministro, 2020)

Como previsto no despacho de aprovação da DADN, a diretiva deu origem ao Plano de Ação da Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional (PADADN). Assente nos objetivos operacionais da DADN, o PADADN define medidas, indicadores e metas aplicáveis aos organismos da Defesa. No que diz respeito à MP, foi homologado em 2020, o Programa Intersectorial para a Sustentabilidade Ambiental (PISAmb), onde define os seus objetivos específicos a executar até 2024, com o propósito de “Promover a preservação do meio ambiente, otimizando a utilização de energia e de outros recursos e procurando a neutralidade carbónica” (Estado Maior da Armada, 2020). Apesar dos planos e programas se refletirem em objetivos sem um nível concreto na emissão de Gases com Efeito de Estufa (GEE) ou diminuição concreto de consumos, o real sucesso da sua implementação só pode ser estabelecido se baseado num conhecimento permanentemente atualizado do desempenho energético.

Neste novo enquadramento da Defesa e da MP, o SIEE, em fase de desenvolvimento final, agrega a informação necessária para um conhecimento dos consumos energéticos por parte da MP. Sendo este Sistema de Informação (SI) a “imagem” do nosso consumo energético, contempla ainda ferramentas de análise e *report* ao nível dos consumos e correlação entre consumo e investimento para medidas de eficiência energética ao nível dos equipamentos.



**Quadro 2 - Conceitos Estruturantes**

Conceitos Estruturantes	
Avaliação energética	Avaliação energética é a "avaliação detalhada das condições de exploração de energia de um edifício ou fração, com vista a identificar os diferentes vetores energéticos e a caracterizar os consumos energéticos, podendo incluir, entre outros aspetos, o levantamento das características da envolvente e dos sistemas técnicos, a caracterização dos perfis de utilização e a quantificação, monitorização e a simulação dinâmica dos consumos energéticos" (Ministério da Economia e do Emprego, 2013).
Estratégia Ambiental na Defesa	A Estratégia Ambiental na Defesa encontra-se definida na DADN. Complementarmente, considera-se como parte integrante da Estratégia as orientações do Estado-Maior-General das Forças Armadas, dos ramos das FFAA e demais entidades da Defesa no âmbito da integração de " medidas que visem o cumprimento dos objetivos operacionais" da DADN (Defesa Nacional - Gabinete do Ministro, 2020).
Instrumentos Financeiros	Consideram-se instrumentos financeiros, os fundos e programas de financiamento e cofinanciamento identificados pelo Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP) (ECO.AP, 2020)
Controlo	A função de controlo como elemento da função de gestão. A função de controlo está diretamente relacionada com o planeamento das metas e os métodos estabelecidos. O controlo permite avaliar se o planeamento bem-sucedido e implementar correções se necessário (DuBrin, 2010).
Sistemas de Apoio à Decisão	Importa diferenciar a utilização entre apoio em dados e a utilização de dados no apoio à decisão. O apoio em dados está relacionado com a apresentação de dados de forma rigorosa e atualizada, enquanto o apoio à decisão refere-se à assistência dada ao utilizador no processo real de tomada de decisão com base nos dados disponíveis (Power & Sharda, 2007).

Fonte: Autor (2021)





## 2.2. Modelo de Análise

### 2.2.1. Quadro Conceptual

Quadro 3 - Quadro Conceptual

<b>Objetivo Geral</b>		Propor contributos para o desenvolvimento do SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP.			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Questão Central</b>	Como é que o SIEE pode evoluir para uma ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP?			
	<b>Questões Derivadas</b>	<b>Conceito</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas de recolha de dados</b>
<b>OE1</b> Caracterizar a avaliação energética das infraestruturas da MP;	<b>QD1</b> Como é feita a avaliação energética das infraestruturas da MP?	Avaliação Energética	Consumos Energéticos	Tipologia	Análise documental e entrevistas
			Método de Recolha	Fiabilidade Automatização	
			Caracterização das Infraestruturas	Tipologia de Utilização	
				Características Energéticas	
<b>OE2</b> Identificar as diretivas superiores, instrumentos financeiros e normativo, em relação à melhoria do desempenho energético, aplicável às infraestruturas da MP;	<b>QD2</b> Quais são as diretivas superiores, instrumentos financeiros e normativo, em relação à melhoria do desempenho energético, aplicável às infraestruturas da MP?	Estratégia Ambiental na Defesa	Diretivas e Planos de Ação	Metas Gerais Metas de Consumos	
		Normativo	Legislação	Aplicabilidade às FFAA	
				Normativo de Referência	
		Instrumentos Financeiros	Financiamento e Cofinanciamento	Área Alvo	
				Nível de Financiamento	
<b>OE3</b> Identificar as necessidades ao nível do SIEE para que funcione como ferramenta de apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controlo no âmbito do desempenho energético.	<b>QD3</b> Quais são as necessidades ao nível do SIEE para que funcione como ferramenta de apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controlo no âmbito do desempenho energético?	Sistema de Apoio à Decisão	GODDS	Alinhamento prospetivo das medidas com objetivos, normativo e financiamento.	
				Formulação de propostas com medidas a implementar	
			Análise de Impacto	Redução da pegada carbónica	
				<i>Return of Investment</i>	
		Controlo	Avaliação de Desempenho	<i>Key Performance Indicators</i>	

Fonte: Autor (2021)



### **3. Metodologia e Método**

#### **3.1. Metodologia**

O autor tem neste trabalho uma posição ontológica construtivista e uma posição epistemológica interpretativista, procurando estudar o objeto através de uma perspectiva pragmática, procurando identificar uma relação entre os objetos de estudo (Santos & Lima, 2019).

Por forma a atingir o objetivo geral, aplicar-se-á um raciocínio dedutivo, a partir das necessidades gerais de desempenho energético para a particularidade da potencialização de uma ferramenta de apoio para a melhoria do desempenho energético. Proceder-se-á a uma pesquisa qualitativa. O desenho de pesquisa a ser do tipo Estudo de Caso, com o objetivo de recolher informação de capacidades e potencialidades sobre o um único sistema (Santos & Lima, 2019).

#### **3.2. Método**

O percurso da investigação divide-se em duas fases. A primeira fase foi a exploratória, onde se procedeu a uma avaliação do “Estado da Arte” sobre o tema, através de leituras preliminares. Esta avaliação permitiu a delimitação e definição do objeto de estudo. Na sequência desta definição, formularam-se os objetivos e questões associadas, explicitou-se o método e o modelo de análise a utilizar na investigação (Santos & Lima, 2019).

A segunda fase, que será a fase analítica e conclusiva. Em termos de análise pretende-se dar resposta às questões da investigação, através de análise documental e entrevistas não estruturadas e semiestruturadas a especialistas, nas unidades com competências no âmbito do SIEE, das infraestruturas e do desempenho energético na MP. No que diz respeito à conclusão, pretende-se, analisando os resultados obtidos, apresentar as conclusões, assim como limitações e recomendações identificadas no decurso da investigação.

##### **3.2.1. Participantes e procedimento**

Identificaram-se os participantes dentro das Unidades, Entidades e Organismos com responsabilidades na eficiência energética na MP no SIEE. Realizaram-se entrevistas semiestruturadas aos participantes.

##### **3.2.2. Instrumentos de recolha de dados**

A recolha de dados foi feita pelas entrevistas referidas no ponto anterior e pela análise de documentação.

##### **3.2.3. Técnicas de tratamento dos dados**

Após a recolha, procedeu-se à discussão e análise dos resultados.



#### **4. O SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP**

##### **4.1. Avaliação energética das infraestruturas da Marinha Portuguesa**

Com base na entrevista ao Sargento-Ajudante Carvalho Soares, responsável pelo SIEE na Direção de Análise e Gestão da Informação (DAGI), a avaliação energética feita pelo SIEE, no que diz respeito às infraestruturas, consiste na caracterização dos consumos das Unidades, nomeadamente o registo e monitorização continuado dos consumos de eletricidade, gás e água como forma de medição do desempenho energético das infraestruturas. Em 2020, o registo dos consumos, assim como outra informação relativa aos consumos, como o Código do Ponto de Entrega, potência contratada, opção tarifária, período da leitura, custos e outra informação relevante é feita de forma manual pelos Gestor Local de Energia e Carbono (GLEC). Segundo a Inspeção Geral de Marinha (IGM), pelo Sargento Chefe Sousa Fava, o GLEC é um militar de uma especialidade técnica, preferencialmente associado ao serviço de eletrotecnia, nomeado pelo comando da Unidade, com formação específica, que desempenha estas funções como cargo secundário, tendo as suas competências definidas no PFA 1 – Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho e Ambiente na Marinha (PFA1). O SIEE prevê que o registo de informação possa ser feito, e discriminado, através da leitura do registador local ou fatura pelo GLEC ou através de comunicação automática, através de sistemas eletrónicos de registo e envio de informação, vulgo, contadores inteligentes (*smart meters*). Encontra-se em fase de teste e implementação, uma solução de registo e comunicação automática de consumos de energia elétrica, com recurso a *smart meters*. Encontra-se ainda em estudo, a verificação da viabilidade, de receber os dados em suporte informático por forma efetuar um carregamento automático dos valores registados (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017). Segundo o Comandante Cunha Gomes, da Divisão de Material (DivMat) do Estado-Maior da Armada (EMA), encontra-se em avaliação, através de contactos com os fornecedores de água e gás, assim como com empresas nacionais, a viabilidade tecnológica de integrar *smart meters* nos circuitos de gás e água, para registo e comunicação automática ao SIEE dos consumos.

Para uma avaliação energética completa, o SIEE prevê a caracterização das infraestruturas por compartimentos e equipamentos das Unidades. Os detalhes das infraestruturas são transferidos para o SIEE com recurso à integração do Sistema Integrado de Gestão do Património (SIGPAS). nomeadamente o tipo de estrutura, a área coberta do edifício, área coberta do edifício resistente e área de implantação, além de informação de



identificação necessária. A caracterização dos compartimentos e equipamentos que integram a infraestrutura é feita pelos GLEC. Em termos de compartimentos, o SIEE prevê a inclusão de informação como o tipo de utilização, o tipo de cobertura, o tipo de isolamento, pé direito, tipo de ocupação, entre outra informação relevante. Em relação aos equipamentos, o SIEE regista pretende agregar informação relevante em relação a envidraçados, climatização, aquecimento de águas, iluminação e outros equipamentos existentes (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017).

#### **4.2. Diretivas superiores, instrumentos financeiros e normativo, em relação à melhoria do desempenho energético, aplicável às infraestruturas da Marinha Portuguesa**

Na sequência das diretivas nacionais e do setor da Defesa já referidas, como a RNC2050, o PNEC 2030 e DADN e o PADADN, a MP aprovou, a 6 de novembro de 2020, o já referido PISAmb. Do PISAmb identificam-se diversos objetivos específicos e produtos parcelares com impacto na área das infraestruturas (conforme Quadro 4) a executar até dezembro de 2024.

**Quadro 4 - Objetivos Específicos do PISAmb para as Infraestruturas**

Número do Objetivo do PISAmb	Objetivos Específicos do PISAmb	Data Limite
4	Implementar uma gestão centralizada dos sistemas técnicos dos edifícios.	31MAR22
8	Aumentar e manter a certificação energética e ambiental das unidades em terra e unidades navais.	31DEZ24
11	Realizar, anualmente, auditorias energéticas a quatro unidades de Marinha ou AMN.	31DEZ24
15	Promover ações de redução de consumo energético nos edifícios e exterior. Ações a considerar: a. Implementação de iluminação artificial de baixo consumo, nomeadamente com tecnologia LED b. Implementação de sistemas Internet of Things (IoT) e de relógio para controlo centralizado de sistemas não críticos (iluminação, ar condicionado, etc.), garantindo a completa desativação e corte de energia fora das horas normais de serviço c. Implementação de energia alternativa, alimentados com recurso a energia solar ou eólica, nomeadamente em polos técnicos Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) espalhados pelo país, com capacidade de monitorização remota d. Implementação de componentes passivos (isolamentos, caixilharias, vidros, etc.) para melhoria do isolamento térmico de edifícios, garantindo a respetiva melhoria na perspetiva de certificação e eficiência energética	31DEZ24

Fonte: (Estado Maior da Armada, 2020)

Em termos de normativo, a legislação aplicável às infraestruturas militares é Decreto Lei n.º 118/2013 que aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), e transpõe a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Apesar de no seu artigo 4º, este decreto indicar que “Estão excluídos do SCE:... g) As infraestruturas militares e os edifícios afetos aos sistemas de informações ou a forças e serviços de segurança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e de confidencialidade;” (Ministério da Economia e do Emprego, 2013), o mesmo decreto refere no seu artigo 33º as infraestruturas militares não se encontram dispensadas do cumprimento do RECS.



Ao nível interno, a documentação de referência para a Eficiência Energética, encontra-se vertida na publicação PFA 1, que prevê a criação de um manual de procedimentos, designado Manual de gestão da eficiência energética na MP, que se encontra, em 2020, em fase de elaboração.

Relativamente aos instrumentos financeiros, o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP), identifica os instrumentos financeiros, nacionais e europeus, disponíveis relativos à Sustentabilidade Ambiental. Identificam-se na Tabela 1 alguns dos instrumentos financeiros disponíveis.

**Tabela 1 - Instrumentos Financeiros**

Instrumentos Financeiros
Fundo de Eficiência Energética
Portugal 2020
Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR)
Fundo Ambiental
Horizonte 2020
<i>EUropean City Facility</i>
LIFE Portugal
IFRRU 2020
Fundo de Reabilitação e Conservação Patrimonial
Fundo de Apoio à Inovação
Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
European Local ENergy Assitance

Fonte: (ECO.AP, 2021)

Segundo informação do Comandante Lourenço da Piedade, da Divisão de Inovação (DivInov) do EMA, o instrumento financeiro com maior relevância é o POSEUR. O POSEUR foi criado através de uma Decisão de Execução da Comissão Europeia em 2014, para operacionalização da Estratégia Portugal 2020. Este programa assenta em três pilares estratégicos, com diferentes objetivos (POSEUR, 2021), conforme Quadro 5.

**Quadro 5 - Eixos Estratégicos do POSEUR**

Eixo	Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Distribuição por Objetivos
Eixo I	Apoiar a transição para uma economia com baixas emissões de carbono em todos os setores	Fontes Renováveis	135 M€
		Eficiência Energética na Habitação	200 M€
		Eficiência Energética nas Infraestruturas na Administração Pública Central	200 M€
		Sistemas de Distribuição Inteligente	120 M€
		Mobilidade Sustentável	102 M€
		Proteção do Litoral	200 M€
Eixo II	Promover a adaptação às alterações climáticas	Adaptação às alterações climáticas e prevenção de riscos	144 M€



	e a prevenção e gestão de riscos	Meios Aéreos de Combate a Incêndios	50 M€
		Prevenção e Gestão de Riscos Naturais de da Atividade Humana	7 M€
Eixo III	Proteger o ambiente e promover a eficiência dos recursos	Setor Resíduos	306 M€
		Água	634 M€
		Biodiversidade e Ecossistemas	40 M€
		Passivos Ambientais	65 M€

Fonte: (POSEUR, 2021)

A candidatura a estas instrumentos de financiamento é feita através da resposta aos Aviso-Concurso publicados sob a forma de projetos. No âmbito Eficiência Energética nas Infraestruturas na Administração Pública Central (Eixo I) do POSEUR, foram abertos desde 2014, 3 Avisos-Concursos para aumento/implementação de medidas de eficiência energética nas infraestruturas públicas no âmbito da Administração Central do Estado. (POSEUR, 2021)

O POSEUR possui um regulamento específico, o Regulamento Específico para o Domínio da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (RESEUR), aprovado pela Portaria 57-B/2015, de 27 fevereiro, tendo sido já alterado por diversas Portarias subsequentes. O RESEUR estabelece “as condições de acesso e as regras gerais de financiamento para as operações apresentadas ao abrigo das Prioridades de Investimento e Áreas de Intervenção no domínio da sustentabilidade e eficiência no uso de recursos.” (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2020). No caso dos projetos de apoio à eficiência energética, à gestão inteligente da energia e à utilização das energias renováveis nas infraestruturas públicas da Administração Central e Local, existe uma Orientação Técnica (Nº4 de 2016), que especifica o regime a aplicar às subvenções reembolsáveis nesses projetos. (Autoridade de Gestão do PO SEUR, 2017)

Dos avisos no âmbito da melhoria de eficiência energética das infraestruturas, já referido anteriormente, verifica-se um conjunto de documentos anexos e guiões (requisitos, formulários, entre outros), em formato .pdf e .xlsx (Lista de Documentos em Apêndice A), que de uma forma global, são comuns a todos os avisos, com atualizações pontuais devidamente identificadas. Os documentos necessários são submetidos eletronicamente através do Balcão 2020. Apesar do RECS indicar que as infraestruturas militares não são obrigadas a possuir certificado energético, as candidaturas neste âmbito exigem o respetivo certificado na avaliação “*ex-ante*” e “*ex-post*”, como forma de verificação da execução do projeto proposto. Não obstante a necessidade do certificado, é de realçar a informação detalhada de nível técnico e de investimento que o certificado contempla, resumido no

Apêndice B. As metas, assim como a avaliação dos custos do projeto e níveis de financiamento estão definidos e disponíveis nos documentos .pdf e .xlsx já referidos (POSEUR, 2021).

Em 2020, a MP garantiu a aprovação de sete projetos através do POSEUR, no âmbito da melhoria da eficiência energética, representando no seu global, um cofinanciamento de aproximadamente 50% das intervenções, representando 1,395 M€ (POSEUR, 2021a).

Segundo informação do Comandante Pinto Ferreira, da Direção de Infraestruturas (DI), nos projetos atuais, o restante valor da intervenção é financiado pelos Encargos Gerais de MP. Independentemente da modalidade de financiamento, é necessário que a MP garanta o valor total da intervenção, sendo ressarcida à medida que são submetidas as despesas relativas ao projeto (em conformidade com a modalidade de cofinanciamento). O restante financiamento pode ser feito também através da Lei das Infraestruturas Militares (LIM), onde se verificou, no que à MP diz respeito, um aumento de aproximadamente 50% do valor atual (3 quadriénios) para o valor aprovado na LIM de 2008. Releva-se a volatilidade deste valor uma vez que este é garantido através dos saldos obtidos no ano anterior e não por atribuição orçamental (Assembleia da República, 2019). O planeamento de intervenção de infraestruturas é feito numa base anual, que permite um eventual alinhamento com os Avisos dos programas de financiamento. Na submissão destes projetos verificaram-se despesas relativas a trabalhos de engenharia no que diz respeito à caracterização energética dos edifícios e na elaboração de documentação técnica exigida pelo POSEUR. Toda a interação do projeto é feita através do portal Portugal 2020.

A Comissão Europeia no seu *Multiannual financial framework* para o período 2021-2027, dá especial enfoque ao Ambiente e Recursos Naturais com 373 900 M€ e em que 30% (750 000 M€) do seu orçamento, tem uma ação direta e indireta em questões climáticas (Conselho Europeu, 2020). Apesar de no final de 2020, ainda não existir acordo para o quadro financeiro plurianual entre Portugal e a Comissão, segundo a DivInov do EMA, é expectável que esse acordo venha a ser celebrado, mantendo-se a necessidade dos programas de operacionalização.

Em termos de normativo interno, a MP elaborou o PAA 1001 – Termos de Referência da Estrutura de Acompanhamento dos Fundos Comunitários (EAFC). O normativo define o processo interno de captação de financiamento comunitário (fases e principais intervenientes), a integração da estrutura da EAFC na estrutura da MP e as responsabilidades e competências dos elementos que integram a EAFC e a organização da EAFC.



#### 4.3. Requisitos técnicos do SIEE para apoio à decisão na implementação de medidas de eficiência energética e controle no âmbito do desempenho energético.

O SIEE garante a disponibilização de relatórios globais e parciais relativos aos consumos energéticos, permite comparações entre períodos (mês/ano). O SIEE disponibiliza informação sobre o rendimento energético dos edifícios com o objetivo de identificar prioridades de intervenção, melhorar o nível de eficiência energética e controlo de consumos e gastos. (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017)

O SIEE permite ao GLEC avaliar a adequabilidade de propostas de medidas de eficiência energética. Para isso o GLEC necessita de introduzir informação detalhada da sua proposta, como a tipologia da medida, se tem financiamento, qual a data de implementação prevista, o prazo de vida e o investimento. Com base nesta informação, o SIEE indica a Poupança anual estimada, o retorno do investimento e o valor anual líquido (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a). Estas medidas de eficiência energética, podem ser submetidas a autorização e seguem um ciclo de aprovação até à DI, ficando a sua implementação a cargo do GLEC/ Unidade/Entidade/Organismo (UEO).

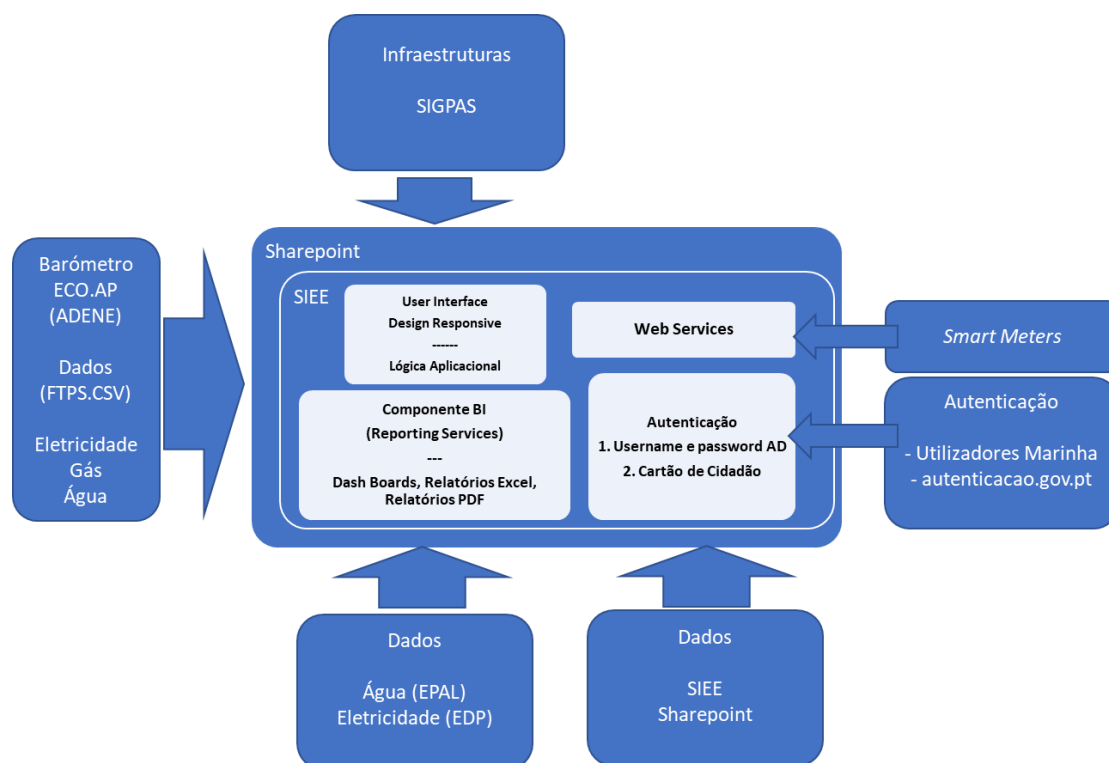
Em termos de *Business Intelligence* (BI), o SIEE apresenta as funcionalidades representadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Funcionalidade BI do SIEE

Área de Relatório	Funcionalidades
Medidas de Eficiência Energética	Apresentação das medidas de eficiência energética por Tipologia / Estado.
Consumos e Despesa Faturas Global	Apresentação de Consumos e despesas por UEO
Consumo UEO	Apresentação de Consumos e despesas por imóvel/infraestrutura
Informação Infraestrutura	Apresentação com consumos de referência, detalhes relativos aos compartimentos e nível de produção de energia renovável.
Equipamentos	Apresentação dos Equipamentos e potências associadas.

Fonte: (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a)

O SIEE garante a integração de diversos sistemas de informação de MP, como o já referido SIGPAS, para a caracterização dos imóveis e infraestrutura, o Microsoft Office Excel, na caracterização de compartimentos e equipamentos e a aplicação Autenticação.gov para a autenticação de utilizadores com recurso ao cartão de cidadão (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017), conforme Figura 1 - Arquitetura do SIEE Figura 1.

**Figura 1 - Arquitetura do SIEE<sup>12</sup>**

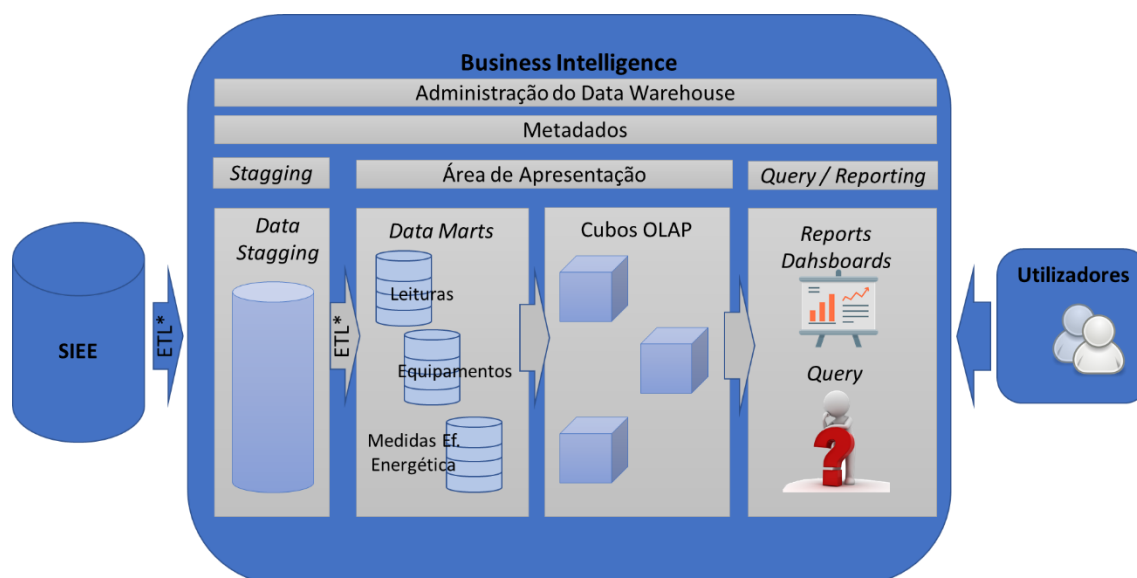
Fonte: Adaptado de (DAGI, 2018)

Um dos propósitos do SIEE é ser uma ferramenta na “tomada de decisão e controlo”. Tendo na sua génese “o aumento da disponibilidade de informação para a tomada de decisão”, para uma melhoria na qualidade de informação no apoio à tomada de decisão e controlo da implementação de medidas de eficiência energética. (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a)

É objetivo da DAGI que o SIEE evolua, permitindo modelos preditivos de consumo, sugestões de medidas de eficiência energéticas orientadas aos consumos, alertas dinâmicos após deteção de alterações de padrões de consumo e uma maior automatização do sistema. (DAGI, 2018)

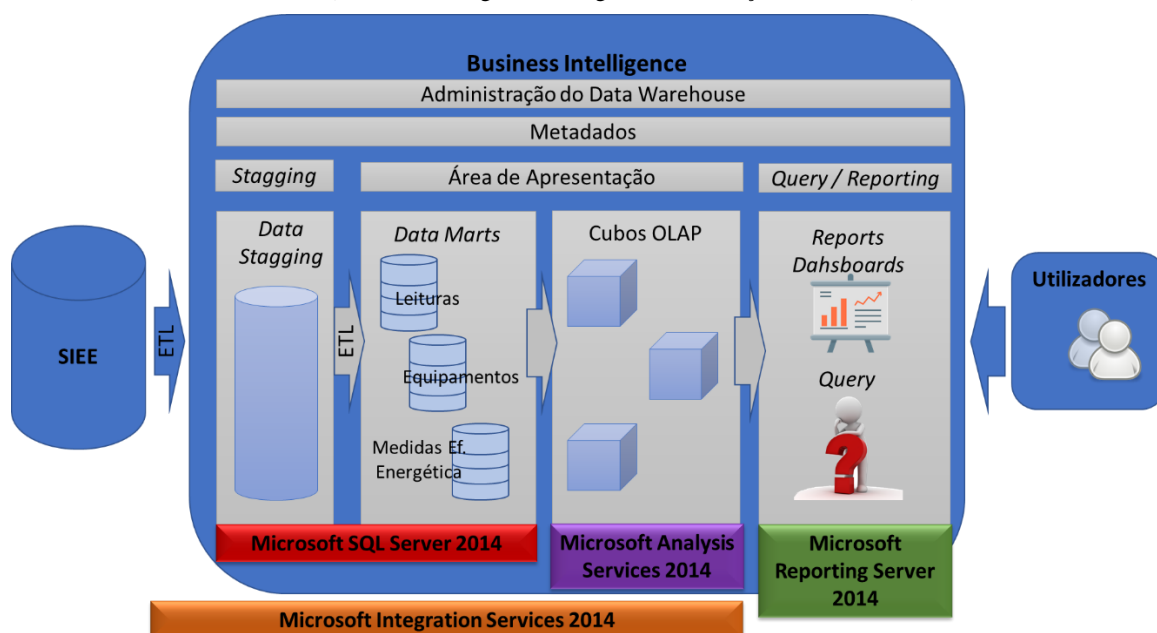
Dos Requisitos Técnicos de BI para o SIEE, verifica-se que a informação agregada da infraestrutura existente e seus equipamentos, assim como o potencial de implementação de energias renováveis, como a área disponível para implementação de painéis solares, fazem do SIEE uma ferramenta de apoio à decisão do GLEC. A Arquitetura Lógica do BI é demonstrada pela Figura 2 e a Arquitetura da Tecnológica é demonstrada pela Figura 3.

<sup>1</sup> FTPS – File Transfer Protocol Secure<sup>2</sup> CSV – Coma-Separated Values



**Figura 2 - Arquitetura BI do SIEE<sup>3</sup>**

Fonte: (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a)



**Figura 3 - Arquitetura Tecnológica**

Fonte: (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a)

O software de *Online Analytical Processing* (OLAP) permite a exploração/análise multidimensional, de grandes quantidades de informação guardada numa base de dados, o *Data Warehouse* (DW), estruturada em *Structured Query Language* (SQL). Graças a estruturas de bases de dados multidimensionais (cubos) utilizados, em que as diversas tipologias de dados se encontram correlacionadas, o OLAP garante que a análise pode ser feita de uma forma célere, sem ser necessário uma capacidade de processamento

<sup>3</sup> ETL – Extract, Transform and Load



desproporcional. A exploração de dados dos cubos OLAP pode ser feita através de análises *drill-down*, *roll-up*, *slice and dice* e *pivot* (IBM, 2021). É exemplo da função *drill-down* no SIEE, o *dashboard* com detalhes dos consumos e despesas de uma UEO por infraestrutura (Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A., 2017a). A utilização de cubos OLAP além de permitir a apresentação de dados, através de *dashboard/reports* dos dados, correlacionados, dentro das limitações da estrutura dos cubos OLAP, permite também a realização de interrogações ao sistema (*query's*) dentro de limites pré-definidos na construção/desenho dos cubos. O SIEE, assente nesta tecnologia, permite, dentro das limitações já indicadas, a elaboração de *query's* adicionais, dentro das correlações estabelecidas nos cubos, ou com a alteração de cubos, diferentes correlações produzir outros reports ou *query's*. No entanto, a alteração dos cubos, com requisitos definidos *à priori* poderá exigir um esforço acrescido ao nível da engenharia (Nguyen, 2020). Na atual configuração do SIEE, a análise de medidas de eficiência energética é feita por *input* do GLEC, em que o SIEE apresenta a indicação de fatores, como o retorno de investimento, para apoio à decisão do GLEC. Segundo informação disponibilizada pela DAGI, é ambicionado que o SIEE, no futuro, apresente modelos preditivos de consumo, apresente autonomamente sugestão de medidas de eficiência energética orientadas aos consumos, emita alertas dinâmicos após deteção de alterações de padrões de consumo e que o sistema funcione de um modo mais automático.

Da informação disponibilizada pelos Eng. Roberto Medeiros e Eng. Rodrigo Chiolas da empresa Link Consulting - Tecnologias de Informação, S. A (Link Consulting), que desenvolveu o SIEE, responsáveis, respetivamente, pela vertente Aplicacional e BI do SIEE, os objetivos ambicionados são teoricamente exequíveis, não estando limitados pela arquitetura ou nível tecnológico do SIEE. Quando questionados sobre a viabilidade da diminuição do fator humano do SIEE, um dos principais pontos abordados foi a importância da automatização da leitura dos consumos e caracterização efetiva dos compartimentos e infraestruturas. Em relação ao SIEE poder emitir relatórios com medidas de eficiência orientadas ao cumprimento de objetivos, analisando todo o parque predial da MP, identificando uma redução efetiva de consumos (por exemplo) com menor impacto financeiro ou dentro de um orçamento específico, é possível, no entanto verifica-se, entre outras medidas que se possam verificar, como fator essencial uma base de dados de medidas tipo, valorizada (p.e. custo por unidade) e caracterizada (p.e. consumo). Adicionalmente, devido ao número de infraestruturas/compartimentos/equipamentos o número de correlações



a estabelecer é razoável dizer que será necessária uma elevada capacidade de processamento. Em relação ao SIEE ter capacidade de simular diversas hipóteses de intervenção, com base na ferramenta auxiliar de cálculo (Apêndice A) de requisitos do POSEUR por forma a maximizar o retorno, dentro de condições orçamentais, como referido anteriormente, os engenheiros da Link Consulting indicaram que, apesar de não se terem analisado as fórmulas de cálculo, podemos assumir que se trata de estabelecer iterações com base nos requisitos e fórmulas de cálculo e proceder a comparações. Foi realçado, mais uma vez, que devido ao volume de dados e número de iterações é exatável o impacto na relação capacidade de processamento/tempo. No que diz respeito ao SIEE como mecanismo de controlo, a viabilidade do próprio SI proceder à avaliação de desempenho, estabelecendo indicadores com base em consumos anteriores (devidamente caracterizados temporalmente) e com base nos equipamentos existentes na infraestrutura, estabelecer o que é um consumo “normal” e em que casos deve alertar para um consumo anormal, os engenheiros da Link Consulting, indicam que aqui estaremos a entrar no domínio do conceito *Machine Learning*. Neste caso, o volume de dados e o seu rigor de amostragem são requisitos essenciais para um correto funcionamento.

#### **4.4. Contributos para a evolução do SIEE como ferramenta de apoio à decisão no controlo e melhoria do desempenho energético das infraestruturas da MP.**

Como visto anteriormente, o SIEE necessita de um permanente fator humano tanto na recolha dos dados, como na informação que produz. Ciente que a automatização da recolha de dados é um requisito já definido, é de realçar que a recolha de informação de forma automática permite uma quantidade superior de dados e recolhidos de forma uniforme. A recolha por um ser humano, está de forma implícita, sujeita a eventuais erros de leitura ou registo, assim como dificuldades em garantir amostragem a diferentes períodos do dia, mês ou ano. Quanto menor a amostragem a recolha de dados, menor será a viabilidade de estabelecer correlações e implementar medidas com impacto real. Em relação à informação extraída, o fator humano ainda tem um impacto mais elevado, seja pela análise dos relatórios ou pela necessidade de *input's* nos *query's* pré-definidos.

Em linha com a maximização de recursos e impacto, a análise do estado atual do parque predial só é viável à DI, como Organismo de Direção Técnica, ainda assim, atento ao elevado volume de informação, estas competências são inviáveis sem um SI. É neste quadro que o SIEE se apresenta como uma ferramenta essencial.



A recolha de dados, já apontado como uma necessidade crítica, não é elemento único na análise do desempenho energético. A caracterização das infraestruturas, no que diz respeito às suas características de construção (isolamento, tipologia de janelas, áreas, entre outros) e equipamentos já é um requisito do SIEE, no entanto verifica-se que existe uma insuficiência de informação registada.

As diretivas e planos estabelecidos pela MP e pelo setor da Defesa, concretizam-se em ações de impacto reconhecido, mas sem um *feedback* de impacto na diminuição da pegada ambiental operacional. É razoável admitir, que numa fase inicial, todas as medidas aplicadas têm um impacto, mas quando se prossegue no sentido da neutralidade carbónica e o quadro financeiro não é ilimitado, a valorização do investimento, a maximização do impacto da medida e definição dos alvos com maior potencial de rentabilização tornam-se aspetos fundamentais.

Em termos de normativo, as infraestruturas militares, como referido no RECS, não necessitam da emissão do certificado SCE. No entanto, como já indicado, existe diversa informação que decorre da avaliação e do próprio certificado que é de particular relevância na decisão para implementação de medidas de eficiência energética. Adicionalmente, tendo se verificado que o certificado SCE é condição para os financiamentos no âmbito dos fundos europeus, como o POSEUR, o alinhamento do SIEE com a metodologia de caracterização das medidas de eficiência energética, permitiria uma melhor avaliação da viabilidade de recurso a este tipo de instrumentos financeiros. Como se verificou nos últimos projetos submetidos pela MP, existe uma elevada complexidade na recolha de informação e documentação a submeter no âmbito do POSEUR. A capacitação e conservação de *know-how* nos recursos humanos da DI será uma consequência do trabalho desenvolvido nestes projetos, mas até que ponto poderemos eliminar a subcontratação de serviços dependendo apenas nos recursos humanos internos. Ciente da não uniformização completa dos requisitos dos avisos abertos pelos fundos, é perceptível que o SIEE não poderá substituir a componente humana na resposta. No entanto, existem dois níveis de resposta que desejavelmente devem ser dados por um SI, são eles o arquivo de informação comum já identificada e a um nível de maior ambição, a capacidade de simulação de maximização de retorno de financiamento com base nos critérios do aviso.

A análise e decisão de implementação de medidas de eficiência, que se encontra de uma forma geral a cargo das UEO e dos seus GLEC, deve ser reposicionada a um nível superior por forma a garantir uma “visão superior” das necessidades da MP e onde os

recursos financeiros podem ser aplicados de forma mais eficiente. Tendo em conta a dimensão do parque predial sob a responsabilidade da MP, a criação da capacidade de análise e comparação de medidas de eficiência energética ao nível do SIEE, permitindo ao utilizador final a decisão de quais as infraestruturas a intervencionar e complementarmente funcionar como contributo ao planeamento anual da DI.

No que diz respeito à estrutura tecnológica, a utilização de o sistema OLAP apresenta barreiras características, que podem exigir alterações que só podem ser realizados por técnicos especializados (Nguyen, 2020), no entanto não existe, conforme indicado pelos engenheiros da Link Consulting, limitações para as correlações e *report* de dados pretendido. Em termos de bases de dados de valores padrão para simulação, é razoável indicar que ter o valor unitário de mercado de todos os artigos para efeitos de simulação tem os seus inconvenientes, seja pelo volume de dados e esforço de os carregar, que pela margem de erro que lhes possa estar associada pela volatilidade do mercado. Nesse sentido, considera-se que as aproximações padrão, à semelhança do que é feito para os certificados SCE. É desejável que essa caracterização tipo se encontre em sintonia com as medidas e valores padrão (POSEUR, 2016) do POSEUR para uma maior adequabilidade em termos de simulação a fontes de financiamento e apoio na submissão dos documentos. Outra solução poderá por adotar um conceito de *Data Lake* em complemento à estrutura *Data Warehouse* utilizada, com os as vantagens em termos de análise no que diz respeito a *Machine Learning*, Análise Preditiva, *data discovery* e *profiling* (Chu, 2020), apresentando-se um comparativo na Figura

4.

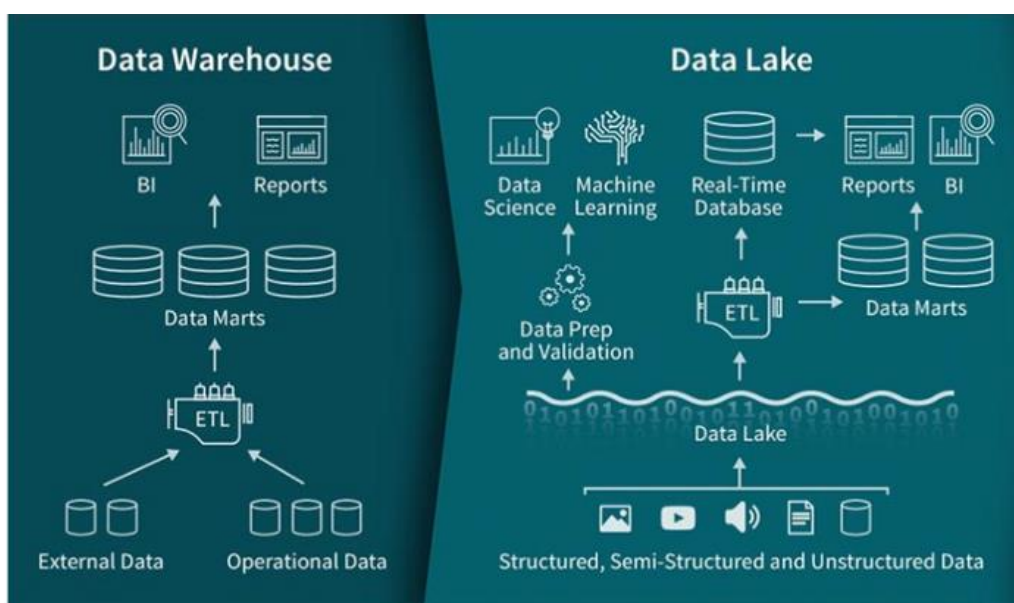


Figura 4 - Data Warehouse vs Data Lake

Fonte: (Chu, 2020)



Segundo informação da DAGI, o SIEE encontra-se instalado nos servidores da Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações (DITIC). Não podendo determinar *à priori* a capacidade de processamento ou armazenamento necessário, o facto do SIEE estar nos servidores da DITIC, permite o recurso a funcionalidades de *Cloud Computing*. utilizando, entre outras vantagens, uma capacidade de processamento partilhada por várias máquinas/superior (Aljabre, 2012).



## 5. Conclusões

Na sequência dos objetivos nacionais estabelecidos no Acordo de Paris e no Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 e no âmbito da Defesa, através da Diretiva Ambiental da Defesa Nacional, em termos de sustentabilidade ambiental, associados a um quadro de restrições financeiras, a avaliação e implementação das medidas de eficiência energética ganham particular relevo.

O autor tem neste trabalho uma posição ontológica construtivista e uma posição epistemológica interpretativista. Por forma a atingir o objetivo geral, aplicar-se-á um raciocínio dedutivo. Proceder-se-á a uma pesquisa qualitativa. O desenho de pesquisa a será do tipo Estudo de Caso.

Verificou-se que o processo de implementação de medidas de eficiência energética, é feito de forma localizada ao nível das UEO sem uma avaliação macro. O SIEE apoia o GLEC no processo de tomada de decisão, por avaliação de proposta submetida por este, não estando garantido que a mesma seja a mais eficiente do ponto de vista económico ou energético. Em termos de registo de consumos, numa primeira componente da avaliação de desempenho energético, a evolução preconizada para *smart meters* apresenta-se como um fator crítico na construção de uma base dados consistente, com dados correlacionáveis, fundamentais para uma análise estruturada. Enquanto este critério não estiver garantido, a escolha das medidas “corretivas” de melhoria de eficiência energética podem não ser as mais corretas.

Verifica-se que os objetivos definidos superiormente e ao nível da Marinha e Superior, concretizam-se em objetivos específicos e não em metas concretas de emissão de GEE ou redução de consumos. No entanto, a aplicação de medidas sem controlo efetivo de resultados, apresenta-se a longo prazo como ineficiente. Em termos de legislação nacional, não existe uma aplicação direta e integral da legislação, no âmbito da eficiência energética das infraestruturas. Não obstante este fato, como a não exigência do SCE para infraestruturas militares, como previsto no RECS, não deixe de ser uma necessidade no âmbito dos instrumentos financeiros como POSEUR ou não validade da informação incluída, como as propostas tipo a aplicar, impacto financeiro e energético.

Em termos de instrumentos financeiros, identificou-se o POSEUR, ao qual a Marinha já tem projetos submetidos. A falta de experiência que existia à data neste tipo de procedimentos, e a complexidade dos documentos a elaborar, como a simulação de retorno ou a caracterização das infraestruturas a intervencionar, levou a contratação de serviços externos à Marinha.



Da avaliação das capacidades da arquitetura tecnológica e de BI existente no SIEE, permitiu verificar que esta se encontra adequada aos objetivos futuros da DAGI para o sistema, nomeadamente ao nível de modelos preditivos de consumo, apresentação autónoma de medidas de eficiência energética orientadas aos consumos, a emissão de alertas dinâmicos após deteção de alterações de padrões de consumo e que de um modo geral o sistema funcione de um modo mais automático. Nesta análise foi possível verificar adicionalmente a viabilidade técnica do SIEE trabalhar como uma ferramenta de apoio à decisão orientada a objetivos, sejam eles ao nível energético ou financeiro. Verifica-se também a viabilidade técnica do SIEE funcionar como ferramenta de controlo, estabelecendo de forma autónoma indicadores padrões de funcionamento, por forma alertar em caso de existirem desvios de consumo. Apesar de viáveis, o nível de ambição traz condicionantes. As principais condicionantes ao nível tecnológico, é a necessidade de alteração da estruturação de dados e correlações existente, nomeadamente os *data marts* e cubos OLAP, uma vez que estes se encontram construídos à medida dos requisitos/produto originalmente pretendido.

Uma alternativa possível à reestruturação/complemento do atual SIEE poderá passar pela utilização do conceito de *Data Lake* em complemento à estrutura de *Data Warehouse* atualmente utilizada, com as vantagens reconhecidas no âmbito da exploração de dados (*Machine Learning*, Análise Preditiva, *data discovery* e *profiling*).

Em termos da função de controlo, o conceito de *Machine Learning* permitirá ao SIEE desempenhar esta função de forma autónoma, no entanto, sem estarem garantidos a qualidade na aquisição de dados, não será possível garantir esta função.



## Referências Bibliográficas

- Aljabre, A. (julho de 2012). Cloud Computing for Increased Business Value. *International Journal of Business and Social Science*, 234-239. Retirado de IBM.
- Assembleia da República. (3 de setembro de 2019). *Lei Orgânica n.º 3/2019* [Página online]. Retirado de <https://data.dre.pt/eli/leiorg/3/2019/09/03/p/dre>
- Autoridade de Gestão do PO SEUR. (4 de dezembro de 2017). *ORIENTAÇÃO TÉCNICA N.º 4/2016*. Retirado de Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos: [https://poseur.portugal2020.pt/media/40475/ee\\_orienta%C3%A7%C3%A3o\\_t%C3%A9cnica4\\_sr\\_27out17.pdf](https://poseur.portugal2020.pt/media/40475/ee_orienta%C3%A7%C3%A3o_t%C3%A9cnica4_sr_27out17.pdf)
- Chu, L. (6 de julho de 2020). *Implementing a Data Lake or Data Warehouse Architecture for Business Intelligence?* [Página online]. Retirado de: <https://towardsdatascience.com/implementing-a-data-lake-architecture-for-business-intelligence-f2c99551db1a>
- Conselho Europeu. (24 de outubro de 2014). *Conclusões do Conselho Europeu, 23 e 24 de outubro de 2014*. Retirado de <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-169-2014-INIT/pt/pdf>
- Conselho Europeu. (17 de dezembro de 2020). *Adotado o quadro financeiro plurianual para 2021-2027*. [Página online]. Retirado de <https://www.consilium.europa.eu/pt/press/press-releases/2020/12/17/multiannual-financial-framework-for-2021-2027-adopted/>
- DAGI. (18 de outubro de 2018). Apresentação SIEE V3.0. *Apresentação SIEE V3.0*.
- Defesa Nacional - Gabinete do Ministro. (07 de janeiro de 2020). *Despacho n.º 149/2020* [Página online]. Retirado de: <https://dre.pt/home/-/dre/127811898/details/maximized>
- DuBrin, A. J. (2010). *Essentials of Management, 9th Edition*. Mason, Ohio, EUA: South-Western, Cengage Learning.
- ECO.AP. (17 de janeiro de 2021). *ECO.AP - Instrumentos Financeiros* [Página online]. Retirado de <https://ecoap.pnaee.pt/apoios/>
- Estado Maior da Armada. (2020). *Anexo - Programas Intersetoriais - Diretiva Estratégica da Marinha*. Lisboa: Estado Maior da Armada.
- IBM. (17 de janeiro de 2021). *OLAP* [Página online]. Retirado de <https://www.ibm.com/cloud/learn/olap>



- IPCC. (outubro de 2018). *Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - Aquecimento Global de 1.5°C (Sumário para Formuladores de Políticas)*. Retirado de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>
- Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A. (2017). *Documento de Especificação de Requisitos v1.3 - SIEE - Componente Aplicacional*. Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A.
- Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A. (2017a). *Documento de Especificação de Requisitos v1.1 - SIEE - Componente BI*. Link Consulting – Tecnologias de Informação, S. A.
- Ministério da Economia e do Emprego. (20 de agosto de 2013). *Decreto-Lei n.º 118/2013* [Página online]. Retirado de <https://data.dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/499237/details/maximized>
- Ministério da Economia e do Emprego. (20 de agosto de 2013). *Decreto-Lei n.º 118/2013 - DRE* [Página online]. Retirado de <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/118/2013/08/20/p/dre/pt/html>
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (15 de junho de 2020). *Portaria n.º 57-B/2015 - Adota o Regulamento Específico Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos*. [Página online]. Retirado de [https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/135710687/202006150100/diploma?did=75410276&\\_LegislacaoConsolidada\\_WAR\\_drefrontofficeportlet\\_rp=indice](https://dre.pt/web/guest/legislacao-consolidada/-/lc/135710687/202006150100/diploma?did=75410276&_LegislacaoConsolidada_WAR_drefrontofficeportlet_rp=indice)
- Nguyen, H. (15 de maio de 2020). *The Rise and Fall of the OLAP Cube*. [Página online]. Retirado de <https://towardsdatascience.com/the-rise-and-fall-of-the-olap-cube-10033b58f3a7>
- Omar Boutkhoul, M. H. (2015). Multi-Agent Based Modeling Using Multi-Criteria Decision Analysis and OLAP System for Decision Support Problems. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2546 - 2553.
- Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (18 de junho de 2010). *Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios*. [Página online]. Retirado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=PT>



- POSEUR. (14 de outubro de 2016). *POSEUR - ferramenta auxiliar de calculo do investimento elegível, poupanças liquidas e período de reembolso da subvenção reembolsável*. [Página online]. Retirado de <https://poseur.portugal2020.pt/media/39367/nova-ferramenta-calculo-reembolso-poupan%C3%A7as-poseur-v0.xlsx>
- POSEUR. (17 de janeiro de 2021). *Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos* [Página online]. Retirado de <https://poseur.portugal2020.pt/>
- POSEUR. (17 de janeiro de 2021a). *POSEUR - Candidaturas Aprovadas (Lista Global)*. Retirado de <https://poseur.portugal2020.pt/umbraco/Surface/Candidatura/ExportCSVCandidaturas>
- Pourshahid, A., Johari, I., & Richards, G. (13 de dezembro de 2014). A goal-oriented, business intelligence-supported. *Decision Analytics*, pp. 1-9.
- Power, D., & Sharda, R. (2007). Model-driven Decision Support Systems: Concepts and Research Directions. *Decision Support Systems*, 43, 1044-1061.
- Presidência do Conselho de Ministros. (1 de julho de 2019). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019* [Página online]. Retirado de <https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/107/2019/07/01/p/dre>
- Presidência do Conselho de Ministros. (10 de julho de 2020). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020* [Página online]. Retirado de <https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/53/2020/07/10/p/dre>
- Santos, L. A., & Lima, J. M. (2019). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. (2.ª ed., revista e atualizada). Cadernos do IUM, 8. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- UNFCCC. (4 de novembro de 2016). *The Paris Agreement*. Retirado de [https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (4 de outubro de 2020). *Paris Agreement - Status of Ratification* [Página online]. Retirado de <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>



## Apêndice A — Lista de Documentos associados aos Avisos para implementação de medidas de eficiência energética nas infraestruturas no âmbito do POSEUR

Designação do Documento	Formato do ficheiro	Comum a todos os avisos <sup>4</sup>
Requisitos de medidas e Despesas Elegíveis em Eficiência Energética e Energias Renováveis, por tipologia de operação	.pdf	Sim
Custos-padrão máximos por tecnologia definidos pela Direção Geral de Energia e Geologia	.pdf	Sim
Processo de decisão as candidaturas	.pdf	Sim
Parâmetros, critérios de seleção e coeficientes de majoração	.pdf	Sim
Indicadores de Realização e de Resultado	.pdf	Sim
Preenchimento de Formulário no Balcão Único	.pdf	Sim
Documentos de Instrução Candidatura	.xlsx	Sim
Ferramenta auxiliar de cálculo do investimento elegível, poupanças líquidas e período de reembolso da subvenção reembolsável (Ferramenta Cálculo Poupanças - Simulador de cálculo da subvenção reembolsável / não reembolsável) <sup>5</sup>	.xlsx	Sim
Minuta da Declaração de Compromisso relativa à elegibilidade do beneficiário e da operação	.pdf	Não
Minuta da Declaração de Compromisso da sustentabilidade da operação	.pdf	Não
Minuta da Declaração de Compromisso relativa às Receitas geradas com a operação	.pdf	Não
Apoio à funcionalidade de georreferenciação da operação no Balcão 2020	.pdf	Não

Fonte: Adaptado de (POSEUR, 2021)

<sup>4</sup> Avisos POSEUR-03-2016-65, POSEUR-03-2018-07 e POSEUR-03-2019-31

<sup>5</sup> Verificadas atualizações no ficheiro devidamente identificadas com versão e data (Documento não é destinado a ser submetido)

**Apêndice B — Informação Contemplada no Certificado SCE**

Campo	Tipo de Informação	Informação Específica
Indicadores de Desempenho	Determinam a classe energética do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.	Aquecimento Ambiente Arrefecimento Ambiente Iluminação
Classe Energética	A+ a F C (Mín. Edifícios Novos)	-----
Energia Renovável	Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.	-----
Emissões de CO2	Emissões de CO2 estimadas devido ao consumo de energia.	-----
Descrição Sucinta do Edifício ou Fração	-----	-----
Consumos Estimados Por Forma de Energia	Representa uma previsão do consumo das diversas formas de energia utilizadas no edifício. Este consumo é estimado para um ano, tendo em consideração condições padrão no que respeita à utilização do edifício e dos seus sistemas técnicos. Caso não existam sistemas de climatização na previsão do consumo, considera-se a existência de um sistema por defeito.	Eletricidade Gás Natural
Consumos Estimados por Tipologia	O gráfico apresenta uma previsão do consumo de energia para a(s) tipologia(s) do edifício com maior consumo, desagregado por diversos usos, tendo sido consideradas condições padrão no que respeita à utilização do mesmo e seus sistemas técnicos. Caso não existam sistemas de climatização na previsão do consumo, considera-se a existência de um sistema por defeito.	Principais Tipologias Área [m <sup>2</sup> ] Consumos [kWh/ano] Distribuição de Consumos por Uso [%] (Aquecimento, Arrefecimento, Iluminação, Água Quente Sanitária, Outros)
Propostas de Medidas de Melhoria	As medidas propostas identificadas por Perito Qualificado e têm como objetivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de	Nº da Medida Aplicação (Paredes, Janelas, Não específico) Descrição da Medida da Melhoria Proposta Custo de Estimado de Investimento Redução Anual da Fatura Energética



	reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.	Classe Energética (após medida)
Conjunto de Medidas Propostas	O gráfico representa o impacto no consumo de energia e custo associado. A desagregação apresentada, reflete o impacto individual de cada medida de melhoria, bem como de um conjunto de medidas selecionadas pelo Perito Qualificado.	-----
Recomendações sobre sistemas técnicos	-----	-----
Definições	Ex. (Energia Renovável, Emissões de CO2, Valores de Referência, Condições Padrão, Plano de Racionalização Energética, entre outros)	
Informação Adicional e Notas e Observações	-----	-----

Fonte: Adaptado do Certificado SCE (2020)